



You are free: to copy, distribute and transmit the work; to adapt the work.
You must attribute the work in the manner specified by the author or licensor

EMERGÊNCIA E CRESCIMENTO INICIAL DE PLÂNTULAS DE *Inga ingoides* (RICH.) WILLD. EM FUNÇÃO DA SECAGEM DAS SEMENTES

Eduardo Maciel Oliveira Laime¹; Dayane Cristine de Souza Oliveira²; Edna Ursulino Alves³;
Roberta Sales Guedes⁴

RESUMO

Objetivou-se com este trabalho verificar os efeitos da redução do teor de água sobre o desempenho fisiológicos das sementes de *Inga ingoides*, buscando proporcionar uma maior porcentagem de emergência e melhor desenvolvimento das plântulas. O experimento foi conduzido no Laboratório de Análise de Sementes (LAS) e em casa de vegetação, no Centro de Ciências Agrárias, da Universidade Federal da Paraíba (CCA – UFPB), localizado em Areia – PB. Utilizou-se o delineamento experimental inteiramente ao acaso, os tratamentos foram dispostos em esquema fatorial 9 x 2 (períodos de secagem e com ou sem sarcotesta) em quatro repetições de 25 sementes. A semeadura foi feita em bandejas plásticas com dimensões de 0,45 x 0,30 x 0,07 m, contendo como substrato areia lavada e esterilizada em autoclave. Os tratamentos consistiram em diferentes períodos de secagem: 0 (sem secagem), 12, 24, 36, 48, 60, 72, 84 e 96 horas. Os resultados indicaram que a secagem das sementes de *Inga ingoides* com polpa é recomendada até 36 horas e a secagem das sementes sem polpa prejudica a qualidade das sementes.

Palavras-chaves: *Inga ingoides*; germinação; teor de água.

EMERGENCE AND INITIAL GROWTH OF SEEDLINGS OF *INGA INGOIDES* (Rich.) Willd. DEPENDING ON THE DRYING OF SEEDS

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the effects of reduced water content on the physiological performance of the seeds of *Inga ingoides*, seeking to provide a higher percentage of emergence and better seedling development. The experiment was conducted at the Laboratory of Seed Analysis (LAS) and in the greenhouse at the Centre for Agrarian Sciences, Federal University of Paraíba (CCA - UFPB), located in Areia - PB. We used randomized experimental design, treatments were arranged in a 9 x 2 factorial (drying periods and with or without pulp) in four replicates of 25 seeds. The seeding was done in plastic trays with dimensions of 0.45 x 0.30 x 0.07 m, containing washed sand as substrate and autoclaved. The treatments consisted of different drying times: 0 (without drying), 12, 24, 36, 48, 60, 72, 84 and 96 hours. The results indicated that drying of the seeds of *Inga ingoides* with pulp is recommended until 36 hours without drying the seeds and pulp affect seed quality.

Keywords: *Inga ingoides*; germination; water content.

Trabalho recebido em 19/04/2011 e aceito para publicação em 23/08/2011.

¹ Mestrando em Engenharia Agrícola pela Universidade Federal de Campina Grande, (UFCG), Centro de Tecnologia e Recursos Naturais, Campina Grande-PB. E-mail: edu_laime@hotmail.com

² Graduanda em Agronomia pela Universidade Federal da Paraíba, (UFPB), Centro de Ciências Agrárias, Areia-PB. E-mail: dayane_pathy@hotmail.com

³ Prof^a. Adjunta do Departamento de Fitotecnia e Ciências Ambientais, Centro de Ciências Agrárias – Universidade Federal da Paraíba, (UFPB), Caixa Postal 02, CEP: 58.398-000. Areia-PB. E-mail: ednaursulino@cca.ufpb.br

⁴ Doutoranda em Agronomia pela Universidade Federal da Paraíba, (UFPB), Departamento de Fitotecnia e Ciências Ambientais do Centro de Ciências Agrárias, Areia-PB. E-mail: roberta_biologa09@yahoo.com.br

1. INTRODUÇÃO

Com grande área de mata nativa, o Brasil possui uma grande variedade de árvores frutíferas e de potenciais econômicos ainda pouco estudados; muitas, com potencialidades de aproveitamento pouco explorado devido à falta de estudos que permitam a implantação de pomares comerciais (MALUF *et al.*, 2003).

O gênero *Ingá* Mill. pertence à família Leguminosae, subfamília Mimosoideae, tribo Ingeae. Estudos filogenéticos recentes reconhecem três tribos (Mimoseae, Acacieae e Ingeae) para a subfamília, indicando afinidades evidentes entre Ingeae e Acaieae (CLARK *et al.*, 2000; MILLER *et al.*, 2003).

O ingazeiro (*Inga ingoides* (Rich.) Willd.) é uma frutífera ocasionalmente cultivada para fins paisagísticos, em reflorestamento de áreas degradadas, sombreamento e para alimentação humana. Em seu habitat natural, na floresta atlântica em todo o Brasil, seu porte é arbóreo com 5 a 10 metros de altura. As inflorescências são em racemos axilares solitários, formadas de agosto a novembro, cujos frutos são legumes cilíndricos e indeiscentes, densopubescentes, com poucas sementes envoltas por arilo flocoso de sabor doce (LORENZI, 2004). Suas

sementes, que têm o fenômeno da viviparidade, possuem elevada percentagem de germinação, porém, extrema sensibilidade à desidratação (recalcitrantes) (MATA, 2006).

A esta frutífera são atribuídas várias utilidades, como por exemplo, o sombreamento (em cultivos de café e cacau), lenha, composição de formações florestais heterogêneas, com produção de fitomassa voltada à geração de energia, fonte alimentar, estabilização de solos ácidos e fitoterapia (BILIA *et al.*, 2003).

Em espécies florestais nativas é comum à ocorrência de sementes com baixa longevidade natural, o que vem dificultar a utilização dessas sementes após a época de produção. Assim, várias pesquisas têm sido feitas na tentativa de ampliar o período de manutenção da sua viabilidade, além de obter informações necessárias sobre o seu comportamento em diferentes condições de armazenamento (KAGEYAMA e MÁRQUEZ, 1981).

A conservação do vigor e viabilidade das sementes de espécies vegetais, de importância econômica, pode ser conseguida pela redução do seu teor de água e da temperatura do ambiente de armazenamento. Porém, a grande dificuldade para conservação das sementes é que das 6.721 espécies, 7% possuem sementes que, além de serem sensíveis à

dessecação, não toleram o armazenamento sob baixas temperaturas, dificultando sua conservação por períodos prolongados (FONSECA e FREIRE, 2003).

A água assume importante papel no período de formação e maturação das sementes e, ao final da maturação, dois tipos de comportamento são observados: nas sementes ortodoxas há redução considerável do teor de água e, nas recalcitrantes, é mantido elevado (BARBEDO e MARCOS FILHO, 1998).

As sementes anidrobióticas (ortodoxas) toleram a secagem até atingir teor de água inferior a 23% (base úmida) e, dessa forma, têm o metabolismo reduzido até níveis que favorecem a conservação da qualidade fisiológica durante o armazenamento. Contudo, há espécies cujas sementes são intolerantes à dessecação, as não-anidrobióticas, conhecidas como recalcitrantes, as quais têm baixa longevidade por serem sensíveis a redução do teor de água abaixo de 23% (NAKAGAWA *et al.*, 2006).

Diante disso, o trabalho teve como objetivo verificar os efeitos da redução do teor de água sobre o desempenho fisiológicos das sementes de *Inga ingoides*, buscando proporcionar uma maior porcentagem de emergência e melhor desenvolvimento das plântulas.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Laboratório de Análise de Sementes (LAS) e em casa de vegetação, no Centro de Ciências Agrárias, da Universidade Federal da Paraíba (CCA – UFPB), localizado em Areia – PB. Para a obtenção das sementes foram coletados frutos maduros de *Inga ingoides*, diretamente de árvores localizadas no CCA – UFPB, os quais foram acondicionados em sacos plásticos e conduzidos ao LAS para beneficiamento mediante debulha manual das vagens.

Após o beneficiamento, o qual constou da abertura manual das vagens, sementes com e sem sarcotesta (polpa) foram postas para secar sobre folhas de papel em condições ambientais de laboratório (temperatura média de $24,5 \pm 0,5^\circ\text{C}$ e umidade relativa média de $78 \pm 3\%$). Decorridos os períodos de secagem, a sarcotesta foi retirada e, as sementes foram submetidas aos testes de vigor.

TEOR DE ÁGUA

O teor de água foi determinado em estufa regulada a $105 \pm 3^\circ\text{C}$, durante 24 horas, conforme as Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 1992), utilizando-se quatro repetições de 10 sementes para cada período de secagem. A porcentagem de umidade foi calculada em base úmida.

TESTE DE EMERGÊNCIA

Para as avaliações do efeito da secagem, quatro repetições de 25 sementes foram semeadas em bandejas plásticas com dimensões de 0,45 x 0,30 x 0,07 m, contendo como substrato areia lavada e esterilizada em autoclave. Os tratamentos consistiram em diferentes períodos de secagem: 0 (sem secagem), 12, 24, 36, 48, 60, 72, 84 e 96 horas. As avaliações do número de plântulas emergidas foram diárias, seguindo-se preferencialmente o mesmo horário. O teste foi conduzido em casa de vegetação, sem controle de temperatura e umidade, durante 20 dias. As irrigações foram feitas diariamente até se verificar o início da drenagem natural.

PRIMEIRA CONTAGEM DE EMERGÊNCIA

A primeira contagem foi realizada juntamente com o teste de emergência, a qual consistiu na porcentagem de plântulas emergidas aos nove dias após a semeadura, com comprimento médio do epicótilo de dois centímetros.

ÍNDICE DE VELOCIDADE DE EMERGÊNCIA (IVE)

Foi determinado mediante contagem diária do número de plântulas emersas durante 20 dias e o índice determinado de acordo com a fórmula proposta por Maguire (1962).

COMPRIMENTO E MASSA SECA DE PLÂNTULAS

Após a contagem final do teste de emergência, as plântulas normais foram submetidas a medições da parte aérea e raiz primária com auxílio de uma régua graduada em centímetro. Em seguida, separaram-se as raízes e parte aérea, as quais foram postas para secar em estufa regulada a 65° até peso constante (48 horas) e, decorrido esse período, pesadas em balança analítica com precisão de 0,001g (VIEIRA e CARVALHO, 1994).

ANÁLISE ESTATÍSTICA E DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

A análise estatística dos dados foi realizada segundo o delineamento experimental inteiramente ao acaso. Os tratamentos referentes à secagem das sementes foram dispostos em esquema fatorial 9 x 2 (períodos de secagem e com ou sem sarcotesta) em quatro repetições de 25 sementes. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, utilizando-se o teste F para comparação dos quadrados médios e as médias comparadas pelo teste de Scott – Knott a 5% de probabilidade. Para os efeitos quantitativos foi realizada análise de regressão polinomial.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O teor de umidade inicial das sementes estava em torno de 50% (Figura 1), durante o período de secagem as sementes com polpa obtiveram um pequeno acréscimo, chegando a 51% em 24 horas de secagem, logo após, foi diminuindo gradativamente, atingindo cerca de 22% após 96 horas. Nas sementes sem polpa observou-se uma redução no teor de umidade à medida que se

prolongou a secagem das sementes, chegando a 17% após 96 horas.

A sensibilidade de sementes recalcitrantes ao dessecamento envolve uma complexidade de componentes relacionados às características bioquímicas e fisiológicas intrínsecas à espécie e a alguns fatores, tais como, velocidade e temperatura de dessecação (FARRANT *et al.*, 1988; KOVACH e BRADFORD, 1992; BERJAK *et al.*, 1993).

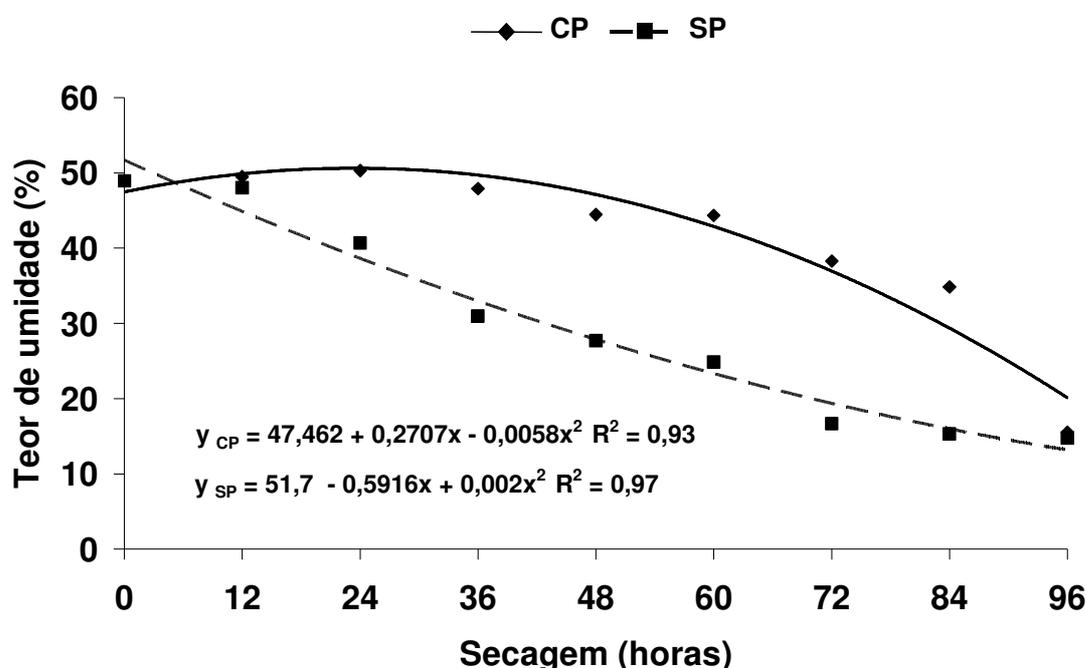


Figura 1. Teor de umidade de sementes de *Inga ingoides*, com (CP) e sem (SP) polpa, em função de diferentes períodos de secagem.

De acordo com Pammenter e Berjak (1999) a secagem lenta não é adequada para sementes recalcitrantes e pode provocar danos a estrutura das membranas. Porém, independentemente do tempo de desidratação, as semente

recalcitrantes não sobrevivem quando dessecadas abaixo de certos limites, em geral mais elevados que os observados para a sobrevivência de espécies ortodoxas (MARCOS FILHO, 2005).

A velocidade de secagem é variável para cada espécie, sementes de pupunha (*Bactris gasipae* Kunth.) tiveram melhor desempenho com secagem mais lenta (FERREIRA e SANTOS, 1993), enquanto as de manga (*Mangifera indica* L.) com secagem rápida (FU *et al.*, 1990).

De acordo com os dados da Figura 2, observa-se que durante o período de secagem, nas sementes com polpa a germinação máxima (100%) foi obtida após 23 horas de secagem, enquanto para as sementes sem polpa os dados não se ajustaram a modelos de regressão, com germinação média de 44%. Esta sensibilidade à dessecação inclui tais sementes, entre as recalcitrantes, de acordo com a classificação de Roberts (1973).

Nas sementes recalcitrantes, de forma geral, em nenhum momento do desenvolvimento se verifica tolerância à dessecação, motivo pelo qual há grande dificuldade em sua conservação (BARBEDO e MARCOS FILHO, 1998; HARTMANN *et al.*, 2001). A baixa porcentagem de germinação de sementes de mangaba está relacionada ao fato de suas sementes serem recalcitrantes (LORENZI, 2002; OLIVEIRA e VALIO, 1992).

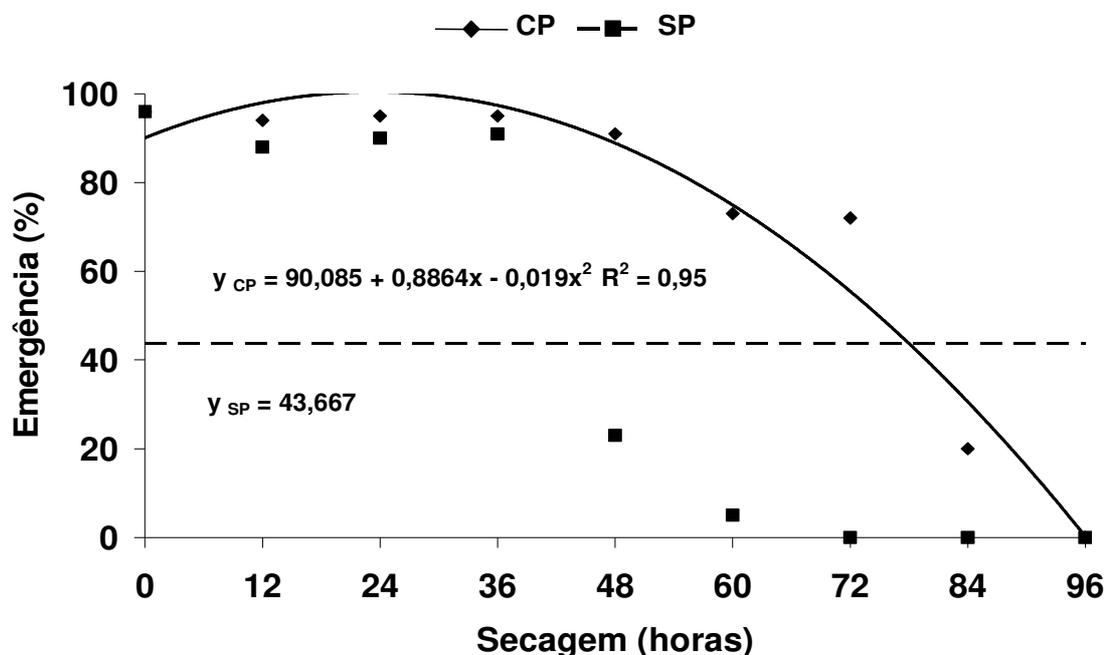


Figura 2. Emergência de plântulas de *Inga ingoides*, oriundas de sementes, com (CP) e sem (SP) polpa, submetidas a diferentes períodos de secagem.

Geralmente, alterações na qualidade das sementes têm como conseqüências finais redução na capacidade germinativa, entretanto, transformações degenerativas mais sutis, não detectadas no teste de germinação, exercem grande influência no seu potencial de desempenho (SPINOLA *et al.*, 2000).

Quanto ao vigor das sementes submetidas a secagem com a polpa, determinado pela primeira contagem de emergência, observou-se valor máximo (79%) após 30 horas, depois desse período ocorreu apenas redução no vigor. Os dados

da primeira contagem de emergência das sementes postas para secar sem a polpa não se ajustaram a modelos de regressão, obtendo-se valor médio de 28% (Figura 3). A perda de umidade em sementes recalcitrantes desencadeia inúmeros processos deteriorativos, como a desnaturação de proteínas, alterações na atividade das enzimas peroxidases e danos no sistema de membranas, resultando finalmente, na completa perda de viabilidade das sementes (NAUTIYAL e PUROHIT, 1985).

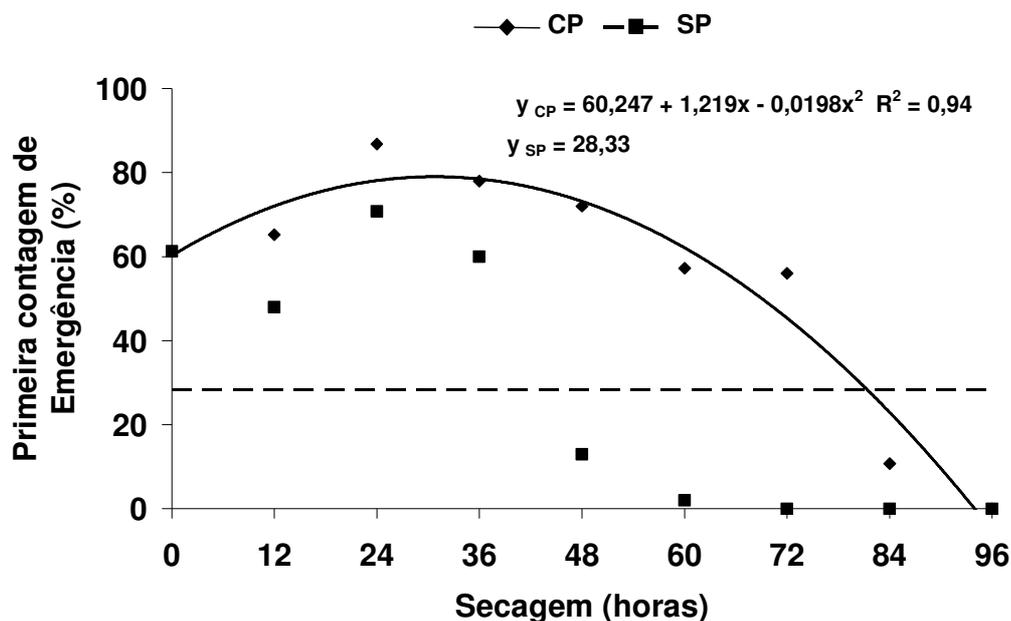


Figura 3. Primeira contagem de emergência de plântulas de *Inga ingoides*, oriundas de sementes, com (CP) e sem (SP) polpa, submetidas a diferentes períodos de secagem.

A deterioração causada pela desidratação das sementes de *Chrysalidocarpus lutescens* (BECWAR *et*

al., 1982) e de palmeiras como *Euterpe edulis* Mart., *E. espirosantensis* Fernandes, *E. oleracea* Mart. (MARTINS

et al., 1999 a, b, c) afetou, também, o vigor, uma vez que danifica as membranas celulares, tornando a germinação mais lenta e diminuindo o crescimento das estruturas das plântulas.

Quanto ao índice de velocidade de emergência, apenas os dados das sementes semeadas com polpa se ajustaram a modelo de regressão, onde o maior valor (3,00) foi obtido com sementes submetidas à secagem por 26 horas, onde após este período houve um decréscimo acentuado

na velocidade de emergência, atingindo valores nulos a partir das 96 horas, inviabilizando o uso dessas sementes. O valor médio do índice de velocidade de emergência para as sementes semeadas sem polpa foi de 1,3 (Figura 4). Resultados semelhantes foram obtidos por Gentil et al. (2004) quando verificaram redução na velocidade de emergência de plântulas de *Myrciaria dubia* com diminuição do teor de água de 48,3 para 33,9%.

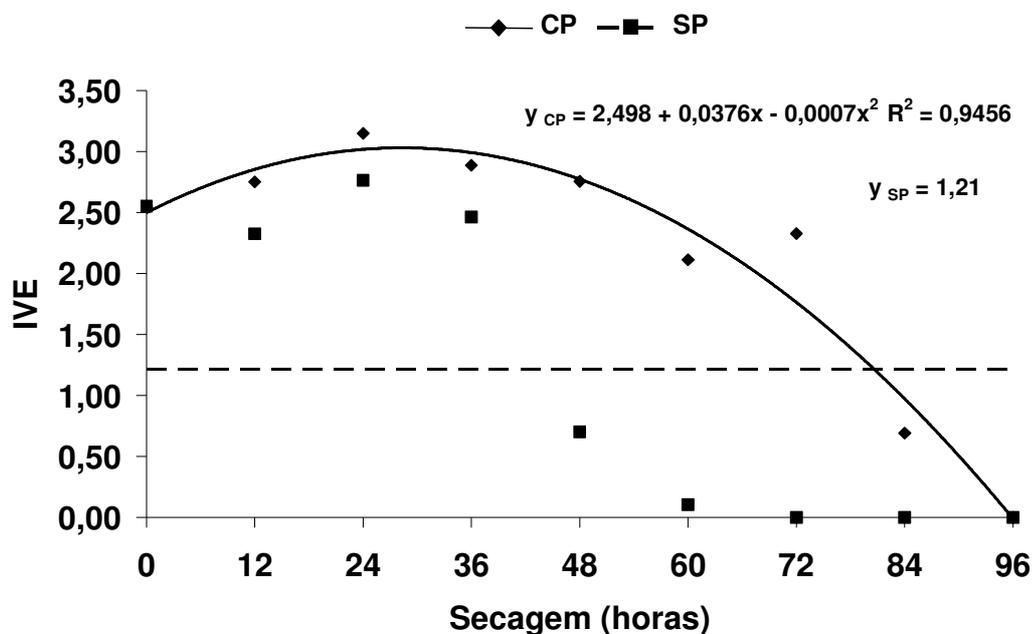


Figura 4. Índice de velocidade de emergência (IVE) de plântulas de *Inga ingoides*, oriundas de sementes, com (CP) e sem (SP) polpa, submetidas a diferentes períodos de secagem.

A principal consequência de deterioração de sementes é a redução da porcentagem de germinação, entretanto, isto é freqüentemente precedido pela redução na velocidade de germinação e emergência de plântulas (MATTHEWS,

1985). Em sementes de *Euterpe oleracea* (Mart.) também ocorreram reduções na velocidade de emergência quando houve desidratação por cinco horas a 35°C até atingir um teor de umidade de 28% (FIGUEIRÊDO et al., 1993). Efeitos

semelhantes foram obtidos com pupunha (*Bactris gasipaes* Kunth.), onde houve aumento no tempo requerido para a germinação das sementes na medida em que ocorreu a dessecação (CARVALHO e MÜLLER, 1998).

De acordo com os dados da Figura 5 observa-se que os maiores valores de comprimento da raiz primária (19 e 13 cm) foram obtidos após 42 e 15 horas de secagem de sementes com polpa e sem polpa, respectivamente. Dessa forma observa-se que a redução no teor de umidade das sementes dificultou o desenvolvimento das raízes primárias das

plântulas resultantes, uma vez que, sementes com o teor de umidade em torno de 50 e 47% originaram raízes com o comprimento médio de 17 e 12 cm e quando reduziu para 28 e 20% o comprimento foi de aproximadamente 5 e 3 cm, em sementes com e sem polpa, respectivamente. Resultados semelhantes foram obtidos por Martins *et al.* (1999a), onde a redução do teor de água de 41 para 31,6% provocou decréscimo significativo no comprimento de radícula das plântulas de *Euterpe oleracea* (Mart.).

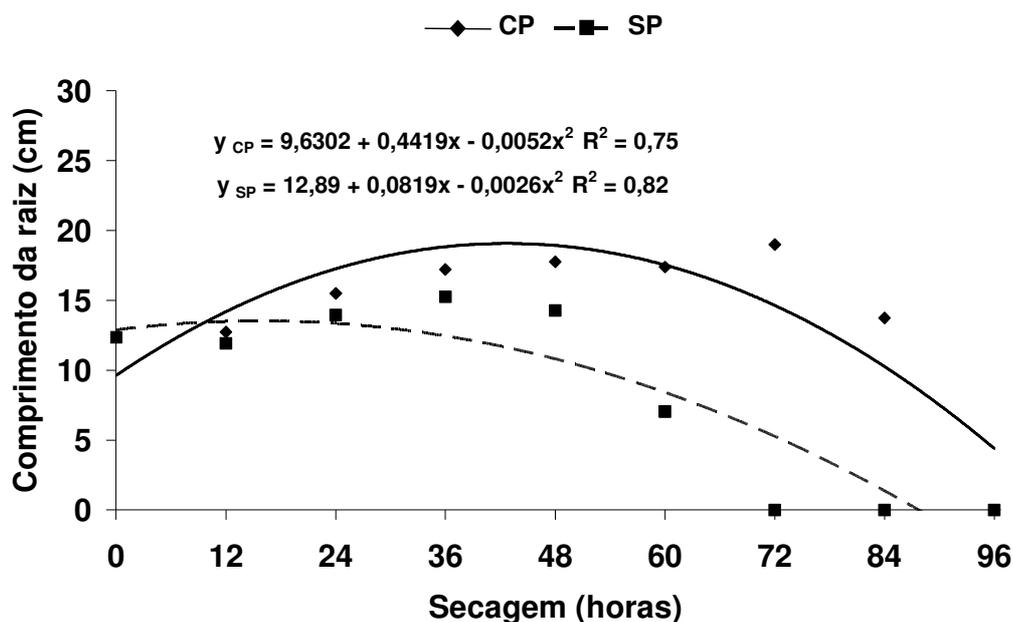


Figura 5. Comprimento da raiz primária de plântulas de *Inga ingoides*, oriundas de sementes, com (CP) e sem (SP) polpa, submetidas a diferentes períodos de secagem.

Quando ao comprimento da parte aérea, apenas os dados das sementes submetidas a secagem sem polpa se

ajustaram a modelo de regressão, onde observou-se uma redução linear do comprimento da parte aérea das plântulas à

medida que se prolongou o período de secagem das sementes, redução essa semelhante ao seu teor de umidade, onde com teor de umidade de 50% obteve-se plântulas com maior comprimento da parte aérea (8,5 cm), quando essa umidade foi reduzida para 17% nem houve emergência de plântulas. O valor médio do comprimento da parte aérea de plântulas

oriundas de sementes secas com polpa foi de 5,5 cm (Figura 6). Martins *et al.* (1999a) também observaram que a redução do teor de água de 41 para 31,6% provocou decréscimo significativo no comprimento da parte aérea das plântulas de *Euterpe oleracea* (Mart.).

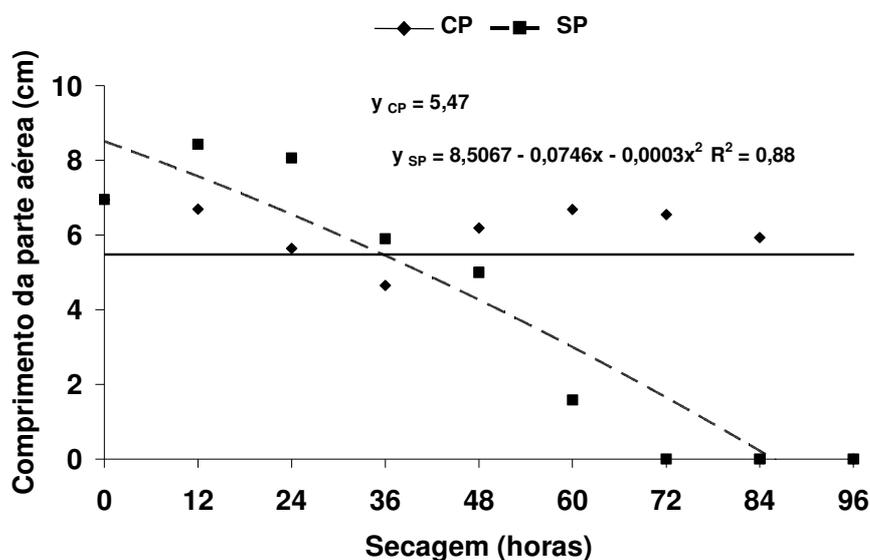


Figura 6. Comprimento da parte aérea de plântulas de *Inga ingoides*, oriundas de sementes, com (CP) e sem (SP) polpa, submetidas a diferentes períodos de secagem.

Com relação à massa seca das raízes (Figura 7) e da parte aérea (Figura 8) de plântulas de *Inga ingoides*, apenas os dados da massa seca das raízes de plântulas originadas de sementes submetidas a secagem com polpa se ajustaram ao modelo de regressão, com valor máximo de 0,044g após 45 horas de secagem, onde o valor médio das raízes de plântulas

provenientes de sementes secas sem polpa foi de 0,020g. O valor médio da massa seca da parte aérea foi de 0,054 e 0,035g para as plântulas originadas de sementes secas com e sem polpa, respectivamente. Isso pode ser explicado pelo fato de que sementes de baixo vigor têm um tegumento mais permeável à entrada de água (Popinigis, 1985).

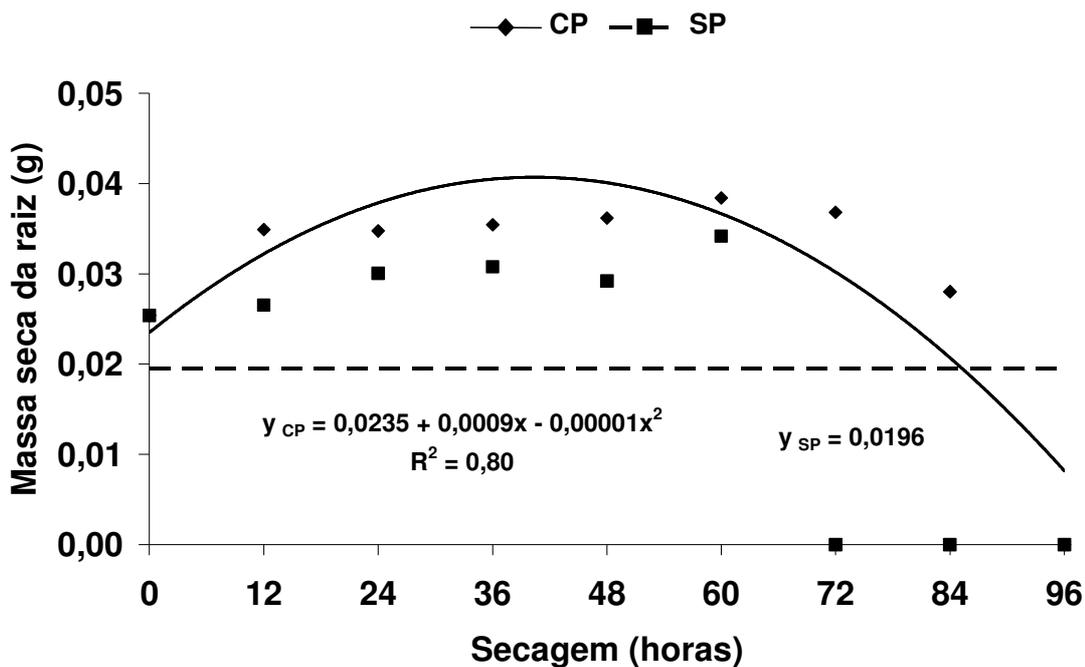


Figura 7. Massa seca das raízes de plântulas de *Inga ingoides*, oriundas de sementes, com (CP) e sem (SP) polpa, submetidas a diferentes períodos de secagem.

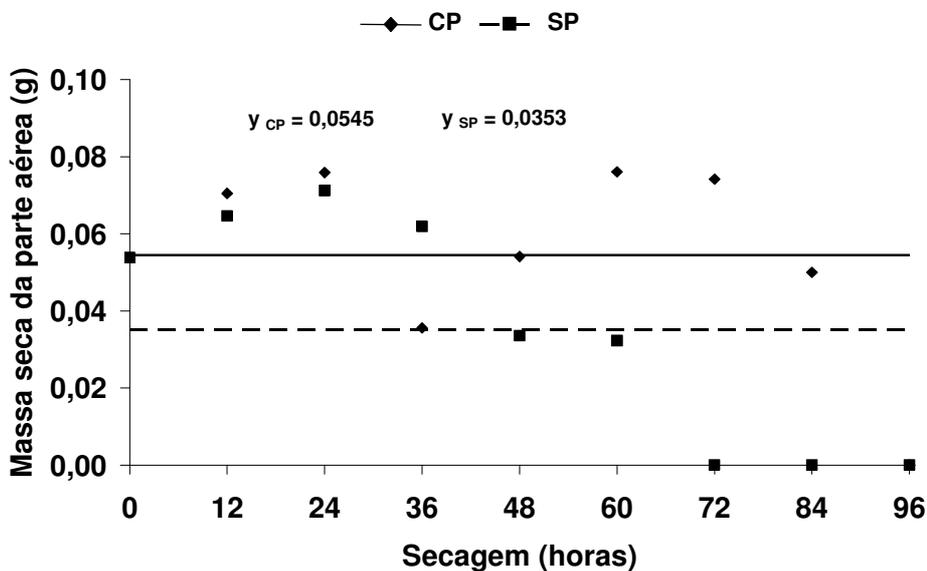


Figura 8. Massa seca da parte aérea de plântulas de *Inga ingoides*, oriundas de sementes, com (CP) e sem (SP) polpa, submetidas a diferentes períodos de secagem.

4. CONCLUSÕES

1. A secagem das sementes de *Inga ingoides* com polpa é recomendada até 36 horas;
2. Nas sementes sem polpa a secagem prejudica a qualidade das sementes;

5. REFERÊNCIAS

- BARBEDO, C.J.; MARCOS FILHO, J. Tolerância à dessecação em sementes. **Acta Botanica Brasilica**, São Paulo, v.12, n.2, p.145-164, 1998.
- BERJAK, P.; VERTUCCI, C.W.; PAMMENTER, N.W. Effects of developmental status and dehydration rate on characteristics of water and desiccation - sensitivity in recalcitrant seeds of *Camellia sinensis*. **Seed Science Research**, Kew, v.3, n.3, p.155-166, 1993.
- BILIA, D.A.C.; BARBEDO, C.J.; CÍCERO, S.M.; MARCOS-FILHO, J. Ingá: uma espécie importante para recomposição vegetal em florestas ripárias, com sementes interessantes para a ciência. **Informativo Abrates**, Brasília, v.1, n.13, p.26-30, 2003.
- BRASIL, Ministério da Agricultura e da Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília: SNDA/DNDV/CLAV, 1992. 365p.
- CARVALHO, J.E.U.; MÜLLER, C.H. Níveis de tolerância e letal de umidade em sementes de pupunheira, *Bactris gasipaes*. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.20, n.3, p.283-289, 1998.
- CLARK, H.D.; DOWNIE, S.R.; SEIGLER, D.S. Implications of DNA restrictions site variation for systematic of *Acacia* (Fabaceae: Mimosoideae). **Systematic Botany**, North Carolina, v.25, n.4, p.618-632, 2000.
- FARRANT, J.M.; PAMMENTER, N.W.; BERJAK, P. Recalcitrance: a current assessment. **Seed Science and Technology**, Zurich, v.16, n.1, p.155-166, 1988.
- FERREIRA, S.A.N.; SANTOS, L.A. Viabilidade de sementes de pupunha (*Bactris gasipaes* Kunth.). **Acta Amazonica**, Manaus, v.22, n.3, p.303-307, 1992.
- FIGUEIRÊDO, F.J.C.; CARVALHO, J.E.U.; MÜLLER, C.H. Efeito imediato da secagem sobre a emergência e vigor de sementes de açaizeiro. **Informativo ABRATES**, Brasília, v.3, n.3, p.47, 1993.
- FONSECA, S.C.L.; FREIRE, H.B. Sementes recalcitrantes: problemas na pós-colheita. **Bragantia**, Campinas, v.62, n.2, p.297-303, 2003.
- FU, J.R.; ZHANG, B.Z.; WANG, X.P.; QIAO, Y.Z.; HUANG, X.L. Physiological studies on desiccation, wet storage and cryopreservation of recalcitrant seeds of three fruit species and their excised embryonic axes. **Seed Science and Technology**, Zurich, v.18, n.3, p.743-754, 1990.
- GENTIL, D.F.O.; SILVA, W.R.; FERREIRA, S.A.N. Conservação de sementes de *Myrciaria dubia* (H.B.K.) Mc Vaugh, **Bragantia**, Campinas, v.63, n.3, p.421-430, 2004.
- HARTMANN, H.T.; KESTER, D.E.; JR. DAVIES, F.T.; GENEVE, R.L. **Plant Propagation: Principles and Practices**. New Jersey: Prentice Hall, 2001. 7.ed. 880p.
- KAGEYAMA, P.Y.; MARQUES, F.C.M. **Comportamento das sementes de espécies de curta longevidade armazenadas com diferentes**

- teores de umidade inicial (gênero *Tabebuia* sp.).** Piracicaba: IPEF, 1981. 4p. (IPEF Circular Técnica, 126).
- KOVACH, D.; BRADFORD, K. J. Imbibitional damage and desiccation tolerance of wild rice (*Zizania palustris*) seeds. **Journal of Experimental Botany**, Oxford, v.43, n.6, p.747-757, 1992.
- LORENZI, H. **Árvores brasileiras:** manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil. Nova Odessa: Plantarum, 2002. 352p.
- LORENZI, H. Frutas brasileiras e exóticas cultivadas. **Instituto Plantarum de Estudos da Flora**, São Paulo, v.1, p.127, 2004.
- MAGUIRE, J.D. Speed of germination-aid in selection and evolution for seeding emergence and vigor. **Crop Science**, Madison, v.2, n.2, p.176-177, 1962.
- MALUF, A.M.; BILIA, D.A.C.; BARBEDO, C.J. Drying and storage of *Eugenia involucreta* DC. seeds. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.60, n.3, p.471-475, 2003.
- MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas.** Piracicaba: FEALQ, 2005. 495p.
- MARTINS, C.C.; NAKAGAWA, J.; BOVI, M.L.A.; STANGUERLIM, H. Teores crítico e letal de água para sementes de açaizeiro (*Euterpe oleracea* Mart.). **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.21, n.1, p.125-132, 1999a.
- MARTINS, C.C.; NAKAGAWA, J.; BOVI, M.L.A. Desiccation tolerance of four seedlots from *Euterpe edulis* Mart. **Seed Science and Technology**, Zurich, v.28, n.1, p.1-13, 1999b.
- [javascript:void\(0\);](#)MARTINS, C.C.; NAKAGAWA, J.; BOVI, M.L.A. Tolerância à dessecação de sementes de palmito-vermelho (*Euterpe espirosantensis* Fernandes). **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.22, n.3, p.391-396, 1999c.
- MATA, M.F. Biometria e morfologia de frutos e sementes de *Inga striata* Benth e *I. ingoides* (Rich.) Willd. In REUNIÃO NORDESTINA DE BOTÂNICA, 29., 2006, Mossoró. **Anais...** Mossoró, 2006. CD Room.
- MATTHEWS, S. Physiology of seed ageing. **Outlook of Agriculture**, Wallingford, v.14, n.2, p.89-94, 1985.
- MILLER, J.T.; GRIMES, J.W.; MURPHY, D.J. BAYER, R.J.; LADIGES, P.Y. A phylogenetic analysis of the Acacieae and ingeae (Mimosoideae: Fabaceae) based on *trnK*, *psbA-trnH*, and *trnL/trnF* sequence data. **Systematic Botany**, North Carolina, v.28, n., p.558-566, 2003.
- NAKAGAWA, J.; ANDRÉO, Y.; BARBEDO, C.J. Mobilização de água e conservação da viabilidade de embriões de sementes recalcitrantes de ingá (*Inga vera* Willd. subsp. *affinis* (DC.) T.D. Pennington). **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.29, n.2, p.309-318, 2006.
- NAUTIYAL, A.R.; PUROHIT, A.N. Seed viability in sal. II. Physiological and biochemical aspects of ageing in seeds of *Shorea robusta*. **Seed Science and Technology**, Zurich, v.13, n.1, p.69-76, 1985.
- OLIVEIRA, L.M.Q.; VALIO, I.F.M. Effects of moisture content on germination of seeds of *Hancornia speciosa* Gom. (Apocynaceae). **Annals of Botany**, London, v.69, n.1, p.1-5, 1992.
- PAMMENTER, N.W.; BERJAK, P. A review of recalcitrant seed physiology in relation to desiccation tolerance mechanisms.

- Seed Science Research**, Wallingford, v.9, n.1, p.13-37, 1999.
- POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. Brasília: AGIPLAN, 1985. 289p.
- ROBERTS, E.H. Predicting the storage life of seeds. **Seed Science and Technology**, Zurich, v.1, n.3, p.499-514, 1973.
- SPINOLA, M.C.M.; CÍCERO, S.M.; MELO, M. Alterações bioquímicas e fisiológicas em sementes de milho causadas pelo envelhecimento acelerado. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.57, n.2, p.263-270, 2000.
- VIEIRA, R. D.; CARVALHO, N. M. **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal: FUNEP/UNESP, 1994. 164 p.